

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-205291

(43)Date of publication of application : 23.07.2002

(51)Int.Cl.

B25J 13/00
A63H 11/00
B25J 5/00

(21)Application number : 2001-324518

(22)Date of filing : 23.10.2001

(71)Applicant : SONY CORP

(72)Inventor : NAKAKIDA HIDEKI
KASUGA TOMOAKI

(30)Priority

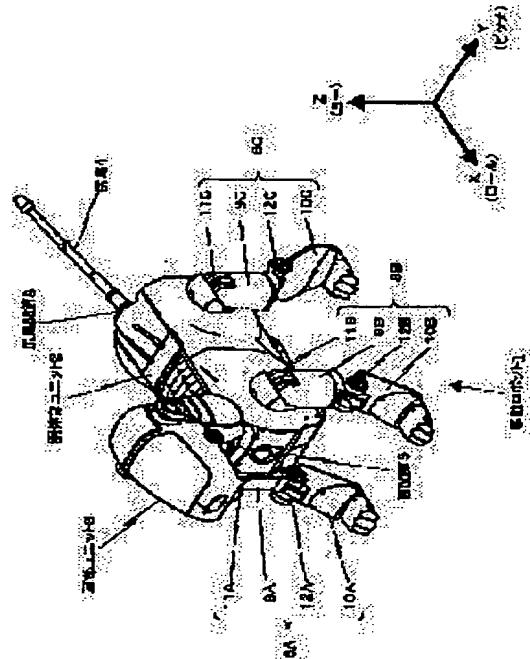
Priority number : 2000322241 Priority date : 23.10.2000 Priority country : JP

(54) LEG TYPE ROBOT AND MOVEMENT CONTROL METHOD FOR LEG TYPE ROBOT, AS WELL AS RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a robot for establishing and embodying a movement schedule by himself in response to external factors without directly inputting commands from an operator.

SOLUTION: When reciting a story printed/recorded on a book or other printing/recording media or a story downloaded via network, the robot dynamically reforms the story within substantially the same range as that of original contents and recites different contents each time by utilizing the external factors including a time change, a seasonal change or an emotional change of a user, instead of merely reading letters as written one after another.



This Page Blank (uspc)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-205291
(P2002-205291A)

(43)公開日 平成14年7月23日(2002.7.23)

(51) Int.Cl.
B 25 J 13/00
A 63 H 11/00
B 25 J 5/00

識別記号

F I
B 2 5 J 13/00
A 6 3 H 11/00
B 2 5 J 5/00

データコード(参考)
2C150
3C007

審査請求 未請求 請求項の数23 OL (全 24 頁)

(21)出願番号 特願2001-324518(P2001-324518)
(22)出願日 平成13年10月23日(2001.10.23)
(31)優先権主張番号 特願2000-322241(P2000-322241)
(32)優先日 平成12年10月23日(2000.10.23)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号 .

(72)発明者 中来田 秀樹
神奈川県川崎市中原区井田2丁目15番1号
リバーヒルズ日吉105号 有限会社ネク
ストファウンデーション内

(72)発明者 春日 知昭
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

(74)代理人 100101801
弁理士 山田 荘治 (外2名)

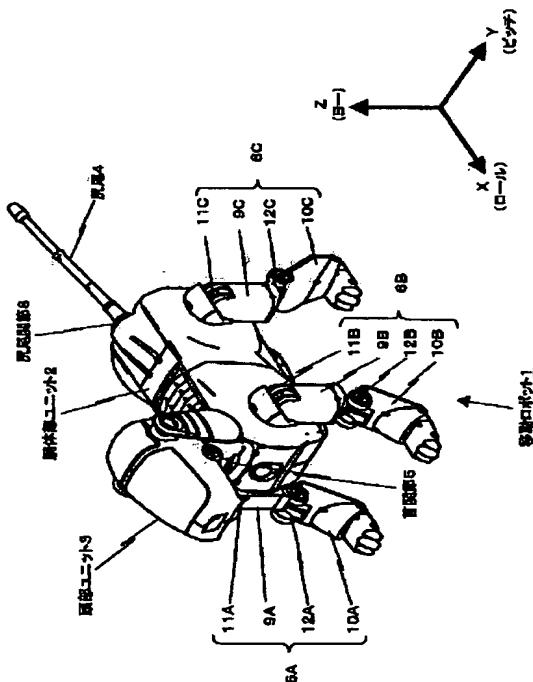
最終頁に統く

(54) 【発明の名称】 脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 オペレータからの直接的なコマンド入力なしに、外部要因に応答して自ら行動計画を立案し体現するロボットを提供する。

【解決手段】 ロボットは、本あるいはその他の印刷媒体・記録媒体に印刷・記録されたストーリー、あるいはネットワーク経由でダウンロードされたストーリーを朗読する際に、記述された文字通りに単に逐語的に読み上げるのではなく、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザの感情変化などの外部要因を利用して、元の内容との実質的同一の範囲内で動的にストーリーを改編し、毎回異なった内容を朗読することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定の行動シーケンスに従って動作する脚式ロボットであって、
外部要因を検出する入力手段と、
前記行動シーケンスの少なくとも一部に関する変更可能な選択肢を提供する選択肢提供手段と、
前記入力手段によって検出された外部要因に基づいて、
前記選択肢提供手段によって提供されたものから適当な選択肢を選択する入力判断手段と、
前記入力判断手段による判断結果に従って変更された行動シーケンスを実行する行動制御手段と、を具備することを特徴とする脚式ロボット。
【請求項2】行動シーケンスの実現に利用するコンテンツを外部から取得するコンテンツ取得手段をさらに備える、ことを特徴とする請求項1に記載の脚式ロボット。
【請求項3】前記入力手段により検出する外部要因はユーザから加えられるアクションを含む、ことを特徴とする請求項1に記載の脚式ロボット。
【請求項4】前記入力手段により検出する外部要因は時間や季節の変化、又は、特別な日時への到達を含む、ことを特徴とする請求項1に記載の脚式ロボット。
【請求項5】前記行動シーケンスは文章の朗読である、ことを特徴とする請求項1に記載の脚式ロボット。
【請求項6】前記入力手段により検出されたユーザからのインストラクションに応答して、前記行動シーケンスにおいて朗読するシーンを切り換える、ことを特徴とする請求項5に記載の脚式ロボット。
【請求項7】状態を表示するための表示手段をさらに備え、
朗読するシーンの切り換わりに応じて前記表示手段は表示形態を切り換える、ことを特徴とする請求項6に記載の脚式ロボット。
【請求項8】前記行動シーケンスは落語の実演である、ことを特徴とする請求項1に記載の脚式ロボット。
【請求項9】前記行動シーケンスは音楽データの再生を含む、ことを特徴とする請求項1に記載の脚式ロボット。
【請求項10】可動部を有するロボット装置であって、
外部要因を検出する外部要因検出手段と、
前記ロボット装置による発話を出力する音声出力手段と、
前記発話内容に関するシナリオが記憶された記憶手段と、
前記シナリオを変更するシナリオ変更手段とを備え、
前記外部要因検出手段により検出された外部要因に基づいて、前記シナリオ変更手段による上記シナリオを変更しながら前記シナリオを前記音声出力手段から発話する、ことを特徴とするロボット装置。
【請求項11】前記シナリオを発話する際に、前記シナリオの内容に基づいて前記可動部を動作させる、ことを

特徴とする請求項10の記載のロボット装置。

【請求項12】所定の行動シーケンスに従って動作する脚式ロボットの行動制御方法であって、
外部要因を検出する入力ステップと、
前記行動シーケンスの少なくとも一部に関する変更可能な選択肢を提供する選択肢提供ステップと、
前記入力ステップによって検出された外部要因に基づいて、前記選択肢提供ステップにおいて提供されたものから適当な選択肢を選択する入力判断ステップと、
前記入力判断ステップによる判断結果に従って変更された行動シーケンスを実行する行動制御ステップと、を具備することを特徴とする脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項13】行動シーケンスの実現に利用するコンテンツを外部から取得するコンテンツ取得ステップをさらに備える、ことを特徴とする請求項12に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項14】前記入力ステップにより検出する外部要因はユーザから加えられるアクションを含む、ことを特徴とする請求項12に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項15】前記入力ステップにより検出する外部要因は時間や季節の変化、又は、特別な日時への到達を含む、ことを特徴とする請求項12に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項16】前記行動シーケンスは文章の朗読である、ことを特徴とする請求項12に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項17】前記入力ステップにより検出されたユーザからのインストラクションに応答して、前記行動シーケンスにおいて朗読するシーンを切り換える、ことを特徴とする請求項16に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項18】状態を表示するための表示ステップをさらに備え、
朗読するシーンの切り換わりに応じて前記表示ステップは表示形態を切り換える、ことを特徴とする請求項17に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項19】前記行動シーケンスは落語の実演である、ことを特徴とする請求項12に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項20】前記行動シーケンスは音楽データの再生を含む、ことを特徴とする請求項12に記載の脚式ロボットの行動制御方法。

【請求項21】所定の行動シーケンスに従って動作する脚式ロボットの行動制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読形式で物理的に格納した記憶媒体であって、前記コンピュータ・ソフトウェアは、
外部要因を検出する入力ステップと、
前記行動シーケンスの少なくとも一部に関する変更可能

な選択肢を提供する選択肢提供ステップと、前記入力ステップによって検出された外部要因に基づいて、前記選択肢提供ステップにおいて提供されたものから適当な選択肢を選択する入力判断ステップと、前記入力判断ステップによる判断結果に従って変更された行動シーケンスを実行する行動制御ステップと、を具備することを特徴とする記憶媒体。

【請求項22】ロボット装置が発話するための文章と、前記ロボット装置が上記文章を発話する際に前記文章中の発話位置を認識するための識別手段と、備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項23】前記記憶媒体は複数ページの印刷媒体が一端縁にて開閉可能に閉じられてなる本である、ことを特徴とする請求項22に記載の記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、少なくとも肢体と体幹部を有する脚式ロボットのような多関節型のロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体に係り、特に、肢体及び／又は体幹部を利用した各種の行動シーケンスを実行する脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体に関する。

【0002】更に詳しくは、本発明は、オペレータからの直接的なコマンド入力なしに、外部要因に応答して自ら行動計画を立案して外界に対して体現するタイプの脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体に係り、特に、ユーザとの共有作業空間でユーザと協調的な作業を行っている最中に、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザの感情変化などの外部要因を検出して、行動シーケンスを変容させる脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体に関する。

【0003】

【従来の技術】電気的若しくは磁気的な作用を用いて人間の動作に似せた運動を行う機械装置のことを「ロボット」という。ロボットの語源は、スラブ語の“ROBOTA(奴隸機械)”に由来すると言われている。わが国では、ロボットが普及し始めたのは1960年代末からであるが、その多くは、工場における生産作業の自動化・無人化などを目的としたマニピュレータや搬送ロボットなどの産業用ロボット(industrial robot)であった。

【0004】最近では、イヌやネコ、クマの子供のように4足歩行の動物の身体メカニズムやその動作を模したペット型ロボット、あるいは、ヒトやサルなどの2足直立歩行を行う動物の身体メカニズムや動作を模した「人間形」若しくは「人間型」のロボット(humanoid robot)など、脚式移動ロボットの構造やその安定歩行制御に関する研究開発が進展し、実用化への期待も高まっている。これら脚式移動ロボットは、クローラ式ロボットに比し不安定で姿勢制御や歩行制御が難しくなる

が、階段の昇降や障害物の乗り越えなど、柔軟な歩行・走行動作を実現できるという点で優れている。

【0005】アーム式ロボットのように、ある特定の場所に植設して用いるような据置きタイプのロボットは、部品の組立・選別作業など固定的・局所的な作業空間でのみ活動する。これに対し、移動式のロボットは、作業空間は非限定的であり、所定の経路上または無経路上を自在に移動して、所定の若しくは任意の人的な作業を代行したり、ヒトやイスあるいはその他の生命体に置き換わる種々のサービスを提供することができる。

【0006】脚式移動ロボットの用途の1つとして、産業活動・生産活動等における各種の難作業の代行が挙げられる。例えば、原子力発電プラントや火力発電プラント、石油化学プラントにおけるメンテナンス作業、製造工場における部品の搬送・組立作業、高層ビルにおける清掃、火災現場その他における救助といったような危険作業・難作業の代行などである。

【0007】また、脚式移動ロボットの他の用途として、上述の作業支援というよりも、生活密着型、すなわち人間との「共生」あるいは「エンターテインメント」という用途が挙げられる。この種のロボットは、ヒトあるいはイヌやくまの子供(ペット)などの比較的知性の高い脚式歩行動物の動作メカニズムや四肢を利用した豊かな感情表現をエミュレートする。また、あらかじめ入力された動作パターンを単に忠実に実行するだけではなく、相手の言葉や態度(「褒める」とか「叱る」、「叩く」など)に対して動的に対応した、生き生きとした応答表現を実現することも要求される。

【0008】従来の玩具機械は、ユーザ操作と応答動作との関係が固定的であり、玩具の動作をユーザの好みに合わせて変更することはできない。この結果、ユーザは同じ動作しか繰り返さない玩具をやがては飽きてしまうことになる。

【0009】これに対し、インテリジェントなロボットは、動作に起因する行動モデルや学習モデルを備えており、外部からの音声や画像、触覚などの入力情報に基づいてモデルを変化させて動作を決定することにより、自律的な思考及び動作制御を実現する。ロボットが感情モデルや本能モデルを用意することにより、ロボット自身の感情や本能に従った自律的な行動を表出することができる。また、ロボットが画像入力装置や音声入出力装置を装備し、画像認識処理や音声認識処理を行うことにより、より高度な知的レベルで人間とのアリスティックなコミュニケーションを実現することも可能となる。

【0010】ユーザ操作などの外部からの刺激を検出したことに応答してこのモデルを変更する、すなわち学習効果を有する「学習モデル」を付与することによって、ユーザにとって飽きない、あるいはユーザ毎の好みに適応した行動シーケンスを実行することができる。

【0011】また、いわゆる自律型のロボットは、オペ

レータからの直接的なコマンド入力がなくとも、カメラやスピーカ、接触センサなどの各種センサ入力によって外部要因を取り込んで、自ら行動計画を立案し、手足の動作や音声出力など機体上の各種の出力形態を介して行動計画を体現することができる。

【0012】外部要因に応じて行動シーケンスを変容させると、ロボットはユーザーにとって意外で予期しない行動をとることができるので、ユーザーは飽きずにロボットと付き合い続けることができる。

【0013】ロボットが、例えば一般家庭内などのユーザーとの共有作業空間において、ユーザーや他のロボットと協調的な作業を行っている最中に、ロボットが、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザーの感情変化などの外部要因の変化を検出して、行動シーケンスを変容させると、ユーザーはロボットに対してより深い愛着を覚えるともできる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、肢体及び／又は体幹部を利用した各種の行動シーケンスを実行することができる、優れた脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体を提供することにある。

【0015】本発明の更なる目的は、オペレータからの直接的なコマンド入力なしに、外部要因に応答して自ら行動計画を立案し体現するタイプの、優れた脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体を提供することにある。

【0016】本発明の更なる目的は、ユーザーや他のロボットとの共有作業空間でユーザーと協調的な作業を行っている最中に、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザーの感情変化などの外部要因を検出して、行動シーケンスを変容させることができる、優れた脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、上記課題を参照してなされたものであり、その第1の側面は所定の行動シーケンスに従って動作する脚式ロボット又は脚式ロボットの行動制御方法であって、外部要因を検出する入力手段又はステップと、前記行動シーケンスの少なくとも一部に関する変更可能な選択肢を提供する選択肢提供手段又はステップと、前記入力手段又はステップによって検出された外部要因に基づいて、前記選択肢提供手段又はステップによって提供されたものから適当な選択肢を選択する入力判断手段又はステップと、前記入力判断手段又はステップによる判断結果に従って変更された行動シーケンスを実行する行動制御手段又はステップと、を具備することを特徴とする脚式ロボット又は脚式ロボットの行動制御方法である。

【0018】本発明の第1の側面に係る脚式ロボット

は、本あるいは他の印刷媒体・記録媒体に印刷・記録されたストーリ、あるいはネットワーク経由でダウンロードされたストーリを朗読するなどの行動シーケンスを実行する。そして、あるストーリを朗読する際に、記述された文字通りに単に逐語的に読み上げるのではなく、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザーの感情変化などの外部要因を利用して、元の内容との実質的同一の範囲内で動的にストーリを改編し、毎回異なった内容を朗読することができる。

【0019】したがって、本発明の第1の側面に係る脚式ロボットがこのようにユニークな行動を実現することにより、ユーザーは飽きることなくロボットと長時間付き合うことができる。また、ユーザーは、ロボットに対して深い愛情を覚えることができる。

【0020】また、自律型ロボットの世界が読書の世界にまで広がり、ロボットの世界観を拡張することができる。

【0021】本発明の第1の側面に係る脚式ロボットは、行動シーケンスの実現に利用するコンテンツを外部から取得するコンテンツ取得手段をさらに備えていてもよい。例えば、インターネットのような情報通信媒体を介してコンテンツをダウンロードしてもよいし、CDやDVDなどのコンテンツ記憶媒体を介して2以上のシステム間でコンテンツの移動を行ってもよい。あるいは、その他のコンテンツ流通媒体を利用してもよい。

【0022】また、前記入力手段又はステップは、「なでられた」のようなユーザーから加えられるアクションを外部要因として検出してもよいし、時間や季節の変化、又は、特別な日時への到達を外部要因として検出してもよい。

【0023】また、脚式ロボットが実現する行動シーケンスは、例えば本やこれと等価な印刷物・複製物から供給される文章の朗読であってもよいし、落語の実演であってもよい。また、行動シーケンスは、BGMとして利用可能な音楽データの再生を含んでいてもよい。

【0024】例えば、前記入力手段又はステップにより検出されたユーザーからのインストラクションに応答して、前記行動シーケンスにおいて朗読するシーンを切り換えるようにしてもよい。

【0025】また、脚式移動ロボットは、状態を表示するための目ランプのような表示手段をさらに備えていてもよい。このような場合、朗読するシーンの切り換わりに応じて前記表示手段は表示形態を切り換えるようにしてもよい。

【0026】また、本発明の第2の側面は、可動部を有するロボット装置であって、外部要因を検出する外部要因検出手段と、前記ロボット装置による発話を出力する音声出力手段と、前記発話内容に関するシナリオが記憶された記憶手段と、前記シナリオを変更するシナリオ変更手段とを備え、前記外部要因検出手段により検出され

た外部要因に基づいて、前記シナリオ変更手段による上記シナリオを変更しながら前記シナリオを前記音声出力手段から発話する、ことを特徴とするロボット装置である。

【0027】本発明の第2の側面に係るロボット装置は、前記シナリオを発話する際に、前記シナリオの内容に基づいて前記可動部を動作させるようにしてもよい。

【0028】本発明の第2の側面に係るロボット装置は、あらかじめ記憶されている発話内容に関するシナリオを音声出力するようになっているが、単に記述された文字通りに単に逐語的に音声出力するのではなく、前記外部要因検出手段により検出された外部要因に基づいて、前記シナリオ変更手段による上記シナリオを変更していくことができる。

【0029】すなわち、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザの感情変化などの外部要因を利用して、元の内容との実質的同一の範囲内で動的にシナリオを変更するので、毎回異なった発話内容となる。したがって、本発明の第2の側面に係るロボット装置がこのようにユニークな行動を実現することにより、ユーザは飽きることなくロボットと長時間付き合うことができる。また、ユーザは、ロボットに対して深い愛情を覚えることができる。

【0030】また、ロボット装置は、前記シナリオを発話する際に、前記シナリオの内容に基づいて前記可動部を動作させるというインターラクションを付加することにより、エンターテインメント性がさらに高まる。

【0031】また、本発明の第3の側面は、所定の行動シーケンスに従って動作する脚式ロボットの行動制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読形式で物理的に格納した記憶媒体であって、前記コンピュータ・ソフトウェアは、外部要因を検出する入力ステップと、前記行動シーケンスの少なくとも一部に関する変更可能な選択肢を提供する選択肢提供ステップと、前記入力ステップによって検出された外部要因に基づいて、前記選択肢提供ステップにおいて提供されたものから適当な選択肢を選択する入力判断ステップと、前記入力判断ステップによる判断結果に従って変更された行動シーケンスを実行する行動制御ステップと、を具備することを特徴とする記憶媒体である。

【0032】本発明の第3の側面に係る記憶媒体は、例えば、さまざまなプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読な形式で提供する媒体である。このような媒体は、例えば、CD (Compact Disc) や FD (Floppy Disk) 、MO (Magneto-Optical disc) などの着脱自在で可搬性の記憶媒体である。あるいは、ネットワーク (ネットワークは無線、有線の区別を問わない) などの伝送媒体などを経由してコンピュータ

・ソフトウェアを特定のコンピュータ・システムに提供することも技術的に可能である。勿論、インテリジェントな脚式移動ロボットは、高度な情報処理能力を備えており、コンピュータとしての側面も持っている。

【0033】本発明の第3の側面に係る記憶媒体は、コンピュータ・システム上で所定のコンピュータ・ソフトウェアの機能を実現するための、コンピュータ・ソフトウェアと記憶媒体との構造上又は機能上の協働的関係を定義したものである。換言すれば、本発明の第3の側面に係る記憶媒体を介して所定のコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ・システムにインストールすることによって、コンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、本発明の第1の側面に係る脚式移動ロボット及び脚式移動ロボットの行動制御方法と同様の作用効果を得ることができる。

【0034】また、本発明の第4の側面は、ロボット装置が発話するための文章と、前記ロボット装置が上記文章を発話する際に前記文章中の発話位置を認識するための識別手段とを備えることを特徴とする記憶媒体である。

【0035】本発明の第4の側面に係る記憶媒体は、例えば、複数ページの印刷媒体が一端縁にて開閉可能に閉じられてなる本や書籍として構成される。ロボット装置は、このような記憶媒体を見ながらその文章を朗読する際には、発話位置を認識するための識別手段を手掛かりにして、適切な朗読箇所を見つけることができる。

【0036】このような識別手段としては、例えば、本を見開いたときの左右のページに異なる色を使ったり (すなわち、ページ毎に色の組合せが違うように印刷又は画像形成処理する) 、あるいはサイバーコード (c y b e r c o d e) のようなビジュアル・マーカを各ページに貼設することにより実現される。

【0037】本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0039】図1には、本発明を実施に供される、四肢による脚式歩行を行う移動ロボット1の外観構成を示している。図示の通り、該ロボット1は、四肢を有する動物の形状や構造をモデルにして構成された多関節型の移動ロボットである。とりわけ本実施形態の移動ロボット1は、愛玩動物の代表例であるイヌの形状及び構造を模してデザインされたペット型ロボットという側面を有し、例えば人間の住環境において人間と共に存するとともに、ユーザ操作に応答した動作表現することができる。

【0040】移動ロボット1は、胴体部ユニット2と、頭部ユニット3と、尻尾4と、四肢すなわち脚部ユニット6A～6Dで構成される。

【0041】頭部ユニット3は、ロール、ピッチ及びヨーの各軸方向（図示）の自由度を持つ首関節7を介して、胴体部ユニット2の略前上端に配設されている。また、頭部ユニット3には、イヌの「目」に相当するCCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）カメラ15と、「耳」に相当するマイクロフォン16と、「口」に相当するスピーカ17と、頭部や背中などの部位に配設されてユーザの接触を感知するタッチ・センサ18と、複数のLEDインジケータ（目ランプ）19が搭載されている。これら以外にも、生体の五感を構成するセンサを含んでいても構わない。

【0042】目ランプ19は、その表示形態に応じて、移動ロボット1の内部状態や実行中の行動シーケンスに関する情報をユーザにフィードバックすることができるが、その動作については後述に譲る。

【0043】尻尾4は、ロール及びピッチ軸の自由度を持つ尻尾関節8を介して、胴体部ユニット2の略後上端に湾曲若しくは揺動自在に取り付けられている。

【0044】脚部ユニット6A及び6Bは前足を構成し、脚部ユニット6C及び6Dは後足を構成する。各脚部ユニット6A～6Dは、それぞれ、大腿部ユニット9A～9D及び脛部ユニット10A～10Dの組み合わせで構成され、胴体部ユニット2の底面の前後左右の各隅部に取り付けられている。大腿部ユニット9A～9Dは、ロール、ピッチ、ヨーの各軸の自由度を持つ股関節11A～11Dによって、胴体部ユニット2の各々の所定部位に連結されている。また、大腿部ユニット9A～9Dと脛部ユニット10A～10Dの間は、ロール及びピッチ軸の自由度を持つ膝関節12A～12Dによって連結されている。

【0045】図11には、移動ロボットを底面側から眺望した様子を示している。同図に示すように、四肢の足底には肉球が取り付けられている。この肉球は押下操作可能なスイッチとして構成されている。肉球は、カメラ15やスピーカ17、タッチ・センサ18と並んで、ユーザのコマンドや外部環境の変化を検出するために重要な入力手段となる。

【0046】図示のように構成された移動ロボット1は、後述する制御部からの指令により各関節アクチュエータを駆動することによって、例えば、頭部ユニット3を上下左右に振らせたり、尻尾4を振らせたり、各足部ユニット6A～6Dを同期協調的に駆動させて歩行や走行などの動作を実現することができる。

【0047】なお、移動ロボット1の関節自由度は、実際には各軸毎に配備され関節アクチュエータ（図示しない）の回転駆動によって提供される。また、脚式移動ロボット1が持つ関節自由度の個数は任意であり、本発明の要旨を限定するものではない。

【0048】図2には、移動ロボット1の電気・制御系統の構成図を模式的に示している。同図に示すように、

移動ロボット1は、全体の動作の統括的制御やその他のデータ処理を行う制御部20と、入出力部40と、駆動部50と、電源部60とで構成される。以下、各部について説明する。

【0049】入出力部40は、入力部として移動ロボット1の目に相当するCCDカメラ15や、耳に相当するマイクロフォン16、頭部や背中などの部位に配設されてユーザの接触を感知するタッチ・センサ18、各足底に配設された肉球スイッチ、あるいは五感に相当するその他の各種のセンサを含む。また、出力部として、口に相当するスピーカ17、あるいは点滅の組み合わせや点灯のタイミングにより顔の表情を形成するLEDインジケータ（目ランプ）19などを装備している。これら出力部は、脚などによる機械運動パターン以外の形式で移動ロボット1からのユーザ・フィードバックを表現することができる。

【0050】移動ロボット1は、カメラ15を含むことで、作業空間上に存在する任意の物体の形状や色彩を認識することができる。また、移動ロボット1は、カメラのような視覚手段の他に、赤外線、音波、超音波、電波などの発信波を受信する受信装置をさらに備えていてもよい。この場合、各伝送波を検知するセンサ出力に基づいて発信源からの位置や向きを計測することができる。

【0051】駆動部50は、制御部20が指令する所定の運動パターンに従って移動ロボット1の機械運動を実現する機能ブロックであり、首関節7、尻尾関節8、股関節11A～11D、膝関節12A～12Dなどのそれぞれの関節におけるロール、ピッチ、ヨーなど各軸毎に設けられた駆動ユニットで構成される。図示の例では、移動ロボット1はn個の関節自由度を有し、したがって駆動部50はn個の駆動ユニットで構成される。各駆動ユニットは、所定軸回りの回転動作を行うモータ51と、モータ51の回転位置を検出するエンコーダ52と、エンコーダ52の出力に基づいてモータ51の回転位置や回転速度を適応的に制御するドライバ53の組み合わせで構成される。

【0052】電源部60は、その字義通り、移動ロボット1内の各電気回路等に対して給電を行う機能モジュールである。本実施形態に係る移動ロボット1は、バッテリを用いた自律駆動式であり、電源部60は、充電バッテリ61と、充電バッテリ61の充放電状態を管理する充放電制御部62とで構成される。

【0053】充電バッテリ61は、例えば、複数本のニッケル・カドミウム電池セルをカートリッジ式にパッケージ化した「バッテリ・パック」の形態で構成される。

【0054】また、充放電制御部62は、バッテリ61の端子電圧や充電／放電電流量、バッテリ61の周囲温度などを測定することでバッテリ61の残存容量を把握し、充電の開始時期や終了時期などを決定するようになっている。充放電制御部62が決定する充電の開始及び

終了時期は制御部20に通知され、移動ロボット1が充電オペレーションを開始及び終了するためのトリガとなる。

【0055】制御部20は、「頭脳」に相当し、例えば移動ロボット1の頭部ユニット3あるいは胴体部ユニット2に搭載される。

【0056】図3には、制御部20の構成をさらに詳細に図解している。同図に示すように、制御部20は、メイン・コントローラとしてのCPU (Central Processing Unit) 21が、メモリその他の各回路コンポーネントや周辺機器とバス接続された構成となっている。バス27は、データ・バス、アドレス・バス、コントロール・バスなどを含む共通信号伝送路である。バス27上の各装置にはそれぞれに固有のアドレス (メモリ・アドレス又はI/Oアドレス) が割り当てられている。CPU21は、アドレスを指定することによってバス28上の特定の装置と通信することができる。

【0057】RAM (Random Access Memory) 22は、DRAM (Dynamic RAM) などの揮発性メモリで構成された書き込み可能メモリであり、CPU21が実行するプログラム・コードをロードしたり、実行プログラムによる作業データの一時的な保存のために使用される。

【0058】ROM (Read Only Memory) 23は、プログラムやデータを恒久的に格納する読み出し専用メモリである。ROM23に格納されるプログラム・コードには、移動ロボット1の電源投入時に実行する自己診断テスト・プログラムや、移動ロボット1の動作を規定する動作制御プログラムなどが挙げられる。

【0059】ロボット1の制御プログラムには、カメラ15やマイクロフォン16などのセンサ入力を処理する「センサ入力処理プログラム」、センサ入力と所定の動作モデルとに基づいて移動ロボット1の行動すなわち運動パターンを生成する「行動命令プログラム」、生成された運動パターンに従って各モータの駆動やスピーカ17の音声出力などを制御する「駆動制御プログラム」、各種のサービスを提供するアプリケーション・プログラムなどが含まれる。

【0060】駆動制御プログラムによって生成される運動パターンには、通常の歩行運動や走行運動以外に、「お手」、「お預け」、「お座り」や、「ワンワン」などの動物の鳴き声の発声などエンターテインメント性の高い動作を含んでいてもよい。

【0061】また、アプリケーション・プログラムは、外部要因に応じて、本を朗読したり、落語を実演したり、音楽を再生したりする行動シーケンスなどのサービスを提供するプログラムである。

【0062】センサ入力処理プログラムや駆動制御プログラムはハードウェアに依存するソフトウェア階層であり、プログラム・コードは機体のハードウェア構成と一緒にとなるので、ROM23に格納されてハードウェアと

一体化して提供されるのが一般的である。これに対し、行動シーケンスなどのアプリケーション・ソフトウェアはハードウェアに非依存のソフトウェア階層であり、必ずしもハードウェアと一体化して提供する必要はない。したがって、アプリケーション・ソフトウェアは、ROM23に格納して機体にあらかじめ備えられている以外に、メモリ・スティックなどの記憶媒体を介して、あるいはネットワーク上のサーバからダウンロードしたりして、動的にインストールすることができる。

【0063】不揮発性メモリ24は、例えばEEPROM (Electrically Erasable and Programmable ROM) のように、電気的に消去再書き込みが可能なメモリ素子で構成され、逐次更新すべきデータを不揮発的に保持するために使用される。逐次更新すべきデータには、例えば、製造番号や暗号鍵などのセキュリティ情報や、移動ロボット1の行動パターンを規定する各種モデルやプログラム・コードなどが挙げられる。

【0064】インターフェース25は、制御部20外の機器と相互接続し、データ交換を可能にするための装置である。インターフェース25は、例えば、カメラ15やマイクロフォン16、スピーカ17との間でデータ入出力を行う。また、インターフェース25は、駆動部50内の各ドライバ53-1…との間でデータやコマンドの入出力を行う。

【0065】また、インターフェース25は、RS (Recommended Standard) -232Cなどのシリアル・インターフェース、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1284などのパラレル・インターフェース、USB (Universal Serial Bus) インターフェース、i-LINK (IEEE1394) インターフェース、SCSI (Small Computer System Interface) インターフェース、メモリ・スティックを受容するメモリ・カード・インターフェース (カード・スロット) などのような、コンピュータの周辺機器接続用の汎用インターフェースを備え、ローカル接続された外部機器との間でプログラムやデータの移動を行うようにしてもよい。

【0066】また、インターフェース25の他の例として、赤外線通信 (IrDA) インターフェースを備え、外部機器と無線通信を行うようにしてもよい。

【0067】さらに、制御部20は、無線通信インターフェース26やネットワーク・インターフェース・カード (NIC) 27などを含み、"Bluetooth"のような近接無線データ通信や、"IEEE.802.11b"のような無線ネットワーク、あるいはインターネットなどの広域ネットワークを経由して、外部のさまざまなホスト・コンピュータ100とデータ通信を行うことができる。

【0068】このような移動ロボット1とホストコンピュータ100間におけるデータ通信の1つの目的は、ロ

ボット1外部（すなわち遠隔）のコンピュータ資源を用いて、移動ロボット1の複雑な動作制御を演算したり、リモート・コントロールすることである。

【0069】また、該データ通信の他の目的は、行動モデルやその他のプログラム・コードなどロボット1の動作制御に必要なデータ／コンテンツやプログラム・コードを、ネットワーク経由で遠隔の装置から移動ロボット1に供給することにある。

【0070】制御部20は、テンキー及び／又はアルファベット・キーからなるキーボード29を備えておいてもよい。キーボード29は、ロボット1の作業現場においてユーザが直接的なコマンド入力のために使用する他、パスワードなどの所有者認証情報の入力に用いられる。

【0071】本実施形態に係る移動ロボット1は、制御部20が所定の動作制御プログラムを実行することによって、自律的（すなわち人手が介在しない）な動作を行うことができる。また、画像入力（すなわちカメラ15）、音声入力（すなわちマイク16）、タッチセンサ18などの人間や動物の五感に相当する入力装置を備えるとともに、これら外部入力に応答した理性的又は感情的な行動を実行するインテリジェンスを備えている。

【0072】図1～図3に示すように構成された移動ロボット1は、以下のような特徴がある。すなわち、

【0073】（1）ある姿勢から他の姿勢へ遷移するように指示されたとき、各姿勢間を直接に遷移せず、あらかじめ用意された無理のない中間的な姿勢を経由して遷移することができる。

（2）姿勢遷移で任意の姿勢に到達したときに通知を受け取ることができる。

（3）頭部、足部、尻尾部などの各ユニット単位で姿勢を独立して管理しながら姿勢制御することができる。すなわち、ロボット1の全体の姿勢とは別に各ユニット毎に姿勢を管理することができる。

（4）動作命令の動作の詳細を示すためのパラメータを渡すことができる。

【0074】移動ロボット1の動作制御は、現実には、CPU21において所定のソフトウェア・プログラムを実行することによって実現する。図4には、移動ロボット1上で稼動するソフトウェア制御構成を模式的に示している。

【0075】同図に示すように、ロボット制御用のソフトウェアは、複数層のソフトウェアで構成される階層構造を備えている。制御用ソフトウェアにはオブジェクト指向プログラミングを取り入れることができる。この場合、各ソフトウェアは、データとそのデータに対する処理手続きとを一体化させた「オブジェクト」というモジュール単位で扱われる。

【0076】最下層のデバイス・ドライバは、各関節アクチュエータの駆動やセンサ出力の受信などハードウェ

アに対して直接アクセスすることを許容されたオブジェクトであり、ハードウェアからの割り込み要求に応答して該当する処理を行うようになっている。

【0077】仮想ロボットは、各種デバイス・ドライバと所定のオブジェクト間通信プロトコルに基づいて動作するオブジェクトとの仲介となるオブジェクトである。ロボット1を構成する各ハードウェア装置へのアクセスは、この仮想ロボットを介して行われる。

【0078】サービス・マネージャは、コネクション・ファイルに記述されたオブジェクト間の接続情報を基に、各オブジェクトに接続を促すシステム・オブジェクトである。

【0079】システム層より上位のソフトウェアは、オブジェクト（プロセス）毎にモジュール化されており、必要な機能毎にオブジェクトを選択して置換容易な構成になっている。したがって、コネクション・ファイルを書き換えることで、データ型が一致するオブジェクトの入出力を自由に接続することができる。

【0080】デバイス・ドライバ層とシステム層以外のソフトウェア・モジュールは、ミドルウェア層とアプリケーション層に大別される。

【0081】図5には、ミドルウェア層の内部構成を模式的に図解している。

【0082】ミドルウェア層は、ロボット1の基本的な機能を提供するソフトウェア・モジュールの集まりであり、各モジュールの構成はロボット1の機械的・電気的な特性や仕様、形状などハードウェア属性の影響を受ける。

【0083】ミドルウェア層は、機能的に、認識系のミドルウェア（図5の左半分）と、出力系のミドルウェア（図5の右半分）に分けることができる。

【0084】認識系のミドルウェアでは、画像データや音声データ、タッチ・センサ18や肉球スイッチ、その他のセンサから得られる検出データなど、ハードウェアからの生データを仮想ロボット経由で受け取ってこれらを処理する。すなわち、各種入力情報に基づき、音声認識、距離検出、姿勢検出、接触、動き検出、画像認識などの処理を行い、認識結果を得る（例えば、ボールを検出した、転倒を検出した、撫でられた、叩かれた、ドミソの音階が聞こえた、動く物体を検出した、熱い／冷たい（又は、暑い／寒い）、清潔しい／じめじめしている、障害物を検出した、障害物を認識した、など）。認識結果は、入力セマンティクス・コンバータを介して上位のアプリケーション層に通知され、行動計画などに利用される。本実施形態では、これらセンサ情報以外に、インターネットのような広域ネットワーク経由でダウンロードされた情報や、時計やカレンダなどの実時間などを入力情報として利用する。

【0085】一方、出力系のミドルウェアでは、歩行、動きの再生、出力音の合成、目に相当するLEDの点灯

制御などの機能を提供する。すなわち、アプリケーション層において立案された行動計画を出力セマンティクス・コンバータを介して受信処理して、ロボット1の各機能毎にロボットの各ジョイントのサーボ指令値や出力音、出力光（複数のLEDで構成される目ランプ）、出力音声などを生成して、出力する。わち仮想ロボットを介してロボット1上で実演する。このような仕組みにより、より抽象的な行動コマンド（例えば、前進、後退、喜ぶ、吠える、寝る、体操する、驚く、トラッキングするなど）を与えることで、ロボット1の各関節による動作を制御することができる。

【0086】また、図6には、アプリケーション層の内部構成を模式的に図解している。

【0087】アプリケーションは、入力セマンティクス・コンバータ経由で受け取った認識結果を使って、ロボット1の行動計画を決定して、出力セマンティクス・コンバータ経由で決定された行動を返すようになっている。

【0088】アプリケーションは、ロボット1の感情をモデル化した感情モデルと、本能をモデル化した本能モデルと、外部事象とロボット1がとる行動との因果関係を逐次記憶していく学習モジュールと、行動パターンをモデル化した行動モデルと、行動モデルによって決定された行動の出力先を切り替える行動切替部とで構成される。

【0089】入力セマンティクス・コンバータ経由で入力される認識結果は、感情モデル、本能モデル、行動モデルに入力されるとともに、学習モジュールには学習教示信号として入力される。

【0090】行動モデルによって決定されたロボット1の行動は、行動切替部並びに出力セマンティクス・コンバータ経由でミドルウェアに送信され、ロボット1上で実行される。あるいは、行動切替部を介して、行動履歴として感情モデル、本能モデル、学習モジュールに、行動履歴として供給される。

【0091】感情モデルと本能モデルは、それぞれ認識結果と行動履歴を入力に持ち、感情値と本能値を管理している。行動モデルは、これら感情値や本能値を参照することができる。また、学習モジュールは、学習教示信号に基づいて行動選択確率を更新して、更新内容を行動モデルに供給する。

【0092】本実施形態に係る学習モジュールは、音楽データのような時系列データと、関節角度パラメータとを関連付けて、時系列データとして学習することができる。時系列データの学習のためにニューラルネットワークを利用してもよい。例えば、本出願人に既に譲渡されている特願2000-251483号明細書には、リカレント・ニューラルネットワークを利用したロボットの学習システムについて開示されている。

【0093】上述したような制御ソフトウェア構成を備

えたロボットは、動作に起因する行動モデルや学習モデルを備えており、外部からの音声や画像、触覚などの入力情報に基づいてモデルを変化させて動作を決定することにより、自律的な思考及び動作制御を実現する。ロボットが感情モデルや本能モデルを用意することにより、ロボット自身の感情や本能に従った自律的な行動を表出することができる。また、ロボットが画像入力装置や音声入出力装置を装備し、画像認識処理や音声認識処理を行うことにより、より高度な知的レベルで人間とのアリスティックなコミュニケーションを実現することも可能である。

【0094】また、いわゆる自律型のロボットは、オペレータからの直接的なコマンド入力がなくとも、カメラやスピーカ、接触センサなどの各種センサ入力によって外部要因を取り込んで、自ら行動計画を立案し、手足の動作や音声出力など各種の出力形態を介して行動計画を体現することができる。外部要因に応じて行動シーケンスを変容させると、ロボットはユーザにとって意外で予期しない行動をとるので、ユーザは飽きずにロボットと付き合い続けることができる。

【0095】以下では、自律型のロボットが外部要因に応じて行動シーケンスを変容させるための処理について、ロボットが本を「朗読する」という行動シーケンスを実行する場合を例にとって説明する。

【0096】図7には、行動シーケンスの変容処理を行うための機能構成を模式的に図解している。

【0097】同図に示すように、行動シーケンスの変容処理は、外部要因を入力する入力部と、行動シーケンスを構成するシナリオの選択肢を提供するシナリオ部と、入力結果に基づいてシナリオ部の選択肢を選択する入力判断部とで構成される。

【0098】入力部は、例えば、聴覚センサ（マイクロフォンなど）と、タッチ・センサと、視覚センサ（CCDカメラなど）と、温度センサと、湿度センサと、肉球スイッチと、カレンダ機能や時計機能などの現在時刻の計時部と、インターネットなど外部ネットワークからの配信データの受信部などで構成される。入力部は、例えば認識系のミドルウェアで構成され、センサから得られる検出データなどは、仮想ロボット経由で受け取って、所定の認識処理を行った後に、入力判断部に渡される。

【0099】入力判断部は、入力部から受け取ったメッセージに従い、ロボットが現在設置されている作業空間における外部要因を判断するとともに、この判断結果に基づいて、行動シーケンスすなわち朗読する本のストーリを動的に変容させる。但し、変容後の朗読内容を構成するシナリオは、元の内容と実質的同一の範囲内での改編にとどめるべきである。何故ならば、本のストーリ 자체を変更させることはもはや「朗読」を意味しないからである。

【0100】シナリオ部は、それぞれの外部要因に適応

したシナリオの選択肢を提供する。各選択肢は、原文すなわち元のシナリオに対して外部要因に応じた修正や変更が加えられているが、元の内容に対する実質的同一性は保たれている。入力判断部は、入力部からのメッセージに基づいて、シナリオ部が提供する複数の選択結果の中から1つを選択して、これを体現すなわち朗読する。

【0101】判断結果に基づく変更内容は、シナリオ部が提供する限りにおいて、ストーリーの実質的同一性が保証される。また、ユーザ側からみれば、同一性の保たれたストーリーが外部要因に応じて異なる様で提供されるので、同じストーリーの朗読を何度も受けても、いつも新鮮な感覚で視聴することができ、飽きることなくロボットと長時間付き合うことができる。

【0102】図8には、図7に示した機能構成において、元のシナリオ中の「さて、お腹がすいてきたぞ。食事でもするか。」というセリフを外部要因に基づいて変容させる様子を図解している。

【0103】同図に示すように、元のシナリオのうち、外部要因に基づいて変容することが許容されたセリフ「さて、お腹がすいてきたぞ。食事でもするか。」が入力判断部に投入される。

【0104】入力判断部では、入力部からの入力メッセージに基づいて、現在の外部要因が常に把握されている。同図に示す例では、例えば時計機能からの入力メッセージに基づいて、夕方の時刻に到達していることが把握されている。

【0105】入力判断部では、セリフの投入に応答して、意味解釈を実行し、投入されたセリフが“食事”に関連するものであることを検知する。そして、シナリオ部を参照して、“食事”に関して、分岐可能な選択肢の中から最適なシナリオを選択する。同図に示す例では、夕方という時刻設定に呼応して、「夕食」なる選択結果が入力判断部に戻される。

【0106】入力判断部は、戻り値としての選択結果に基づいて元のセリフを変容させる。同図に示す例では、元のセリフが「さて、お腹がすいてきたぞ。食事でもするか。」が外部要因に基づいて修正されたセリフ「さて、お腹がすいてきたぞ。夕食でも取るか。」に取り替えられる。

【0107】取り替えられた新しいセリフは、出力セマンティクス経由でミドルウェアに渡され、さらに仮想ロボット経由でロボットの実機上で朗読という形式で実行される。

【0108】自律型ロボットが本（ストーリー）を朗読する場合、書かれている文字の通りに単に読むのではなく、各種の外的要因を利用して、動的にストーリーを改編し、著しくストーリーをえない範囲で毎回異なる内容を話させることにより、ユニークな自律型ロボットを提供することができる。

【0109】ストーリーの構成要素には、例えば登場人物

のセリフやト書き、その他の文章などがある。これらストーリーの構成要素の中には、外的要因に応じて修正・変更・差し替えなどを行っても、ストーリー全体の同一性に影響を与えないもの（例えば、修正・変更を加えても、アドリブの範囲内として許容されるもの）と、そうではなく、ストーリーの同一性を喪失させるものがある。

【0110】図9には、ストーリーを外的要因に応じて変化させる様子を模式的に図解している。

【0111】ストーリー自体は、時間の経過とともに状況が変化（すなわちストーリーの展開）していく時系列データとしてとらえることができる。すなわち、セリフやト書き、その他の朗読対象文章などの各構成要素が時間軸上に、整列して構成されている。

【0112】図9の横軸は時間軸である。この時間軸上の点P1, P2, P3, …は、外部要因による変化が許容されない（言い換えれば、変更するとストーリーの同一性が阻害される）構成要素である。このような構成要素は、外部要因による分岐不能であり、図7で示したシナリオ部は、そもそも選択肢を用意しない。

【0113】これに対し、時間軸上の上記の各点P1, P2, P3, …以外の領域は、外部要因による変化が許容される構成要素であり、例えば季節や時刻、ユーザの感情などの外部要因に呼応して変更してもストーリーの同一性を阻害することはない。すなわち、このような構成要素は、外部要因による分岐が可能であり、シナリオ部は複数の選択肢すなわち候補値を用意しておくことが好ましい。

【0114】図9において、時間軸から離れた箇所は、外部要因に従って元のシナリオから変更した箇所であり、聞き手となるユーザは、例えばアドリブとして認識することができ、ストーリーの同一性を失うことはない。すなわち、本発明を実現したロボットは、外部要因に呼応して、ストーリーを動的に変化させながら本を朗読することができるので、毎回少しずつ異なるストーリーの印象を聞き手に与えることができる。勿論、外部要因に応じて元のシナリオからかけ離れた箇所であっても、その前後の元のシナリオと変動のない箇所とのコンテキストなどによって、全体としてストーリーの同一を失うことはない。

【0115】本実施形態に係るロボットは、本などから読み上げられるストーリーを朗読してくれるが、朗読している時間帯や季節、あるいはロボットに印加されたその他の外的要因に対応して、朗読する内容を動的に変更させることができる。

【0116】本実施形態に係るロボットは、絵本を見ながらこれを朗読することができる。例えば、朗読中の絵本のストーリーに設定された季節が春であったとしても、朗読している現在が秋であれば秋として朗読する。あるいは、クリスマス・シーズンであれば登場人物にサンタクロースを登場させたり、ハロウィンの時期であれば街

がパンプキンだらけになったりする。

【0117】図10には、本ロボット1が絵本を見ながらこれを朗読している様子を示している。本実施形態に係る移動ロボット1は、このように文章を朗読する際に、機体の動作を停止させて朗読を行う「朗読モード」と、ストーリの展開などに応じて前足を動作させながら朗読を行う「ダイナミック・モード」を備えている(後述)。ダイナミック・モード下で朗読を行うことにより、臨場感を増し、エンターテインメント性を向上させることができる。

【0118】例えば、左右のページに異なる色を使い(すなわち、ページ毎に色の組合せが違うように印刷又は画像形成処理することにより)、移動ロボット1は、色認識によってどのページを開いているかを特定することができ、適切な朗読箇所を見つけることができる。勿論、サイバーコード(cybercode)のようなビジュアル・マーカを各ページに貼設しておくことによって、移動ロボット1は画像認識によりページを識別することができる。

【0119】図12～図17には、シーン1～シーン6からなるストーリの構成例を示している。各図からも分かるように、シーン1、シーン2、並びにシーン6は、時間帯などの外部に応じて複数のバージョンが用意されたシーンであり、それ以外のシーン3、シーン4、並びにシーン5は時間帯やその他の外部要因で変化することのないシーンである。勿論、外部要因に応じて元のシナリオからかけ離れたようにみえるバージョンのシーンであっても、その前後の元のシナリオと変動のない箇所とのコンテキストなどによって、全体としてストーリの同一を失うことはない。

【0120】このようなストーリを朗読するロボットは、入力部並びに入力判断部において外部要因を認識し、シナリオ部は、それぞれの外部要因に適応したシーンを逐次選択していく。

【0121】移動ロボット1は、このような朗読用のコンテンツを、ROM23内にあらかじめ格納しておいてもよいが、メモリ・スティックなどの記憶媒体を介して適宜外部から供給するようにしてもよい。

【0122】あるいは、移動ロボット1がネットワークに接続するための手段を備えている場合には、所定の情報提供サーバから適宜朗読コンテンツをダウンロードするようにしてもよい。ネットワーク接続により、常に最新のコンテンツを利用することが容易になる。また、ダウンロードするデータは、単にお話のないようだけではなく、ダイナミック・モード時における機体の動作プログラムや、目ランプ19の表示制御プログラムなどを含んでいてもよい。勿論、次回のストーリの予告編をコンテンツに挿入したり、他業者の宣伝コンテンツを挿入してもよい。

【0123】本実施形態に係る移動ロボット1は、肉球

スイッチなどの入力手段を介してシーンの切り換えを制御することができる。例えば、左後足の肉球スイッチを押して、背中のタッチ・センサを押すことにより次のシーンにスキップさせることができる。もっと先のシーンに進みたいときには、進む数だけ左後足の肉球スイッチを押して、背中のタッチ・センサを押せばよい。

【0124】また逆に、前のシーンに戻りたいときには、右後足の肉球スイッチを押して、背中のタッチ・センサを押せばよい。もっと前のシーンに戻りたいときには、戻る数だけ右後足の肉球を押して、背中のタッチ・センサを押せばよい。

【0125】また、本実施形態に係る移動ロボット1は、このように文章を朗読する際に、機体の動作を停止させて朗読を行う「朗読モード」と、ストーリの展開などに応じて前足を動作させながら朗読を行う「ダイナミック・モード」を備えている。ダイナミック・モード下で朗読を行うことにより、臨場感を増し、エンターテインメント性を向上させることができる。

【0126】また、本実施形態に係る移動ロボット1は、シーンの切り換わりに応じて目ランプ19の表示を変更するようになっている。したがって、ユーザは、目ランプ19の表示を基に、何番目のシーンを朗読しているのかや、シーンの切り換わりを默示で確認することができる。

【0127】図18には、朗読モード下での目ランプ19によるシーンの表示例を示している。また、図19には、ダイナミック・モード下での目ランプ19によるシーンの表示例を示している。

【0128】季節によるシナリオ(又は、シーンにおけるバージョン)変化の例を以下に示しておく。

【0129】● 春

→ 歩くと、周りで蝶が舞っている。

● 夏

→ 蝶が舞う代わりに、蝉が飛んでいる。

● 秋

→ 蝶が舞う代わりに、赤とんぼが飛んでいる。

● 冬

→ 蝶が舞う代わりに、雪が舞い始める。

【0130】また、時間によるシナリオ(又は、シーンにおけるバージョン)変化の例を以下に示しておく。

【0131】● 朝

→ 朝日が眩しく、食事は朝食を食べる。

● 昼

→ 太陽が皓皓と照りつけ、食事は昼食を食べる。

● 夕方

→ 日が沈みかけ、食事は夕食を食べる。

● 夜

→ 夜食(ラーメンや鍋焼きうどんなど)を食べる。

【0132】また、祝祭日やその他催事に基づく特別な日時によるシナリオ(又は、シーンにおけるバージョ

ン) 変化の例を以下に示しておく。

【0133】 ● クリスマス

→ 空にはサンタクロースが乗りトナカイが引く橇が飛んでいる。

→ 出会う人達は、「メリークリスマス！」と話しかけてくる。

→ 雪が降っていてもよい。

● 正月

→ ロボットが“A Happy New Year”と言って、挨拶してくれる。

● ユーザの誕生日

→ ロボットがバースデー・カードを書いて送り、これを朗読してくれる。

【0134】 このように、季節による変化や時間帯による変化、そのとき話題になっているような情報をストリーミングすることにより、リアルタイム性を活かしたコンテンツにすることができる。

【0135】 また、ロボットの機嫌がよい場合もあれば、逆に機嫌が悪くなることもある。機嫌がよくないために本を読まない日があってもよい。単にランダム性を利用してストーリーを変更するのではなく、自律型の外部要因（時間、季節感、バイオリズム、ロボットの性格など）を利用して、朗読を行うようとする。

【0136】 本明細書において説明する実施形態において、ロボットに対する外的要因として利用可能な事柄の例を以下にまとめておく。

【0137】 (1) ロボットの身体経由でのユーザとのコミュニケーション

例) 頭をなでる。

→ なでられることにより、ユーザの好き嫌いや機嫌などの情報を得る。

【0138】 (2) 時間、季節の概念表現

例1) 朝、昼、晩、食事種類（朝食、昼食、夕食）

例2) 春夏秋冬

● 春 → 暖かい気温、桜、チューリップなど

● 夏 → 夕立、暑い

● 秋 → 落ち葉

● 冬 → お正月の挨拶

→ クリスマスのサンタクロースの登場

→ 雨が雪になる

【0139】 (3) 部屋の明るさ／暗さ

例) 暗いと、お化けを登場させる。

【0140】 (4) ロボットの性格、感情、成長年齢、生まれた星座、血液型

例1) 話し方をロボットに性格により変化させる。

例2) 成長年齢により、大人の話し方、子供の話し方に変化させる。

例3) 運勢を占う。

【0141】 (5) 見える物

例1) 部屋の様子

例2) ユーザの居場所や姿勢（立っている、寝ている、座っている）

例3) 戸外の景色

【0142】 (6) ロボットがいる地域、国

例) 絵本の中の文字は日本語だけど、ロボットを外国に持っていくだけで、読むときは自動的にその国の公用語に切り替える。例えば自動翻訳機能などを用いる。

【0143】 (7) ネットワーク経由での情報により、朗読の仕方を変化させる。

【0144】 (8) ユーザなど人間からの直接入力、あるいは他のロボットからの音声入力

例) ユーザが呼んだ名前に従って、主人公やその他の登場人物の名前を変更する。

【0145】 また、本実施形態に係るロボットが朗読する対象物としては、絵本以外の本や書籍物を挙げることができる。また、落語や音楽（BGM）を朗読の対象とすることができるし、ユーザや他のロボットが朗読したものを見聴して、次の朗読対象とすることができる。

【0146】 (1) 落語を朗読する場合

古典落語の原文にバリエーションを付加して、ロボットが朗読するようにしてもよい。例えば、季節に応じた暑さや寒さなどの表現（動作モーション）の変化などを表現する。また、インターネットを介した課金、ダウンロードを行うことにより、古典全集の任意の落語データをダウンロードして、ロボットに語らせることができる。ロボットは、これらの朗読対象コンテンツを、各種の情報通信・伝達媒体、流通媒体、提供媒体などをを利用して取得することができる。

【0147】 (2) 音楽（BGM）を朗読する場合

インターネットを通じて、サーバから音楽BGMをダウンロードして、朗読時に鳴らすことができる。さらに、ユーザの好き嫌いを学習したり、機嫌を判断することにより、好きなジャンル、あるいは現在の状況に適合したジャンルからBGMを適宜選択して鳴らすようにしてもよい。ロボットは、これらの朗読対象コンテンツを、各種の情報通信・伝達媒体、流通媒体、提供媒体などをを利用して取得することができる。

【0148】 (3) 朗読、並びに他の者が一旦朗読されたものをさらに朗読する場合

小説（例えば、ハリーポッター・シリーズや推理小説など）を朗読する。朗読する間隔（例えば毎日）や一回当たりに朗読する単位（章など）を設定して、ロボットは、必要な朗読対象コンテンツを必要な量だけ、必要なタイミングで自律的に入手する。

【0149】 あるいは、ユーザや他のロボットが朗読した内容を音声入力して、後日改めて朗読する。ユーザや他のロボットとの伝言ゲームや連想ゲームを行ってよい。また、ユーザや他のロボットとの会話を通じてストーリーを生成するようにしてもよい。

【0150】 本実施形態で示したように、ロボットが、

例えば一般家庭内などのユーザーとの共有作業空間において、ユーザーと協調的な作業を行っている最中に、ロボットが、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザーの感情変化などの外部要因の変化を検出して、行動シーケンスを変容させると、ユーザーはロボットに対してより深い愛着を覚えることもできる。

【0151】【追補】以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

【0152】本実施形態では、イヌを模した4足歩行を行なうペット型ロボットを例に挙げて本発明に係るオーサリング・システムについて詳解したが、本発明の要旨はこれに限定されない。例えば、ヒューマノイド・ロボットのような2足の脚式移動ロボットや、あるいは脚式以外の移動型ロボットに対しても、同様に本発明を適用することができることを充分理解されたい。

【0153】要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、限定的に解釈されるべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参照すべきである。

【0154】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明によれば、肢体及び／又は体幹部を利用した各種の行動シーケンスを実行することができる、優れた脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体を提供することができる。

【0155】また、本発明によれば、オペレータからの直接的なコマンド入力なしに、外部要因に応答して自ら行動計画を立案し体現するタイプの、優れた脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体を提供することができる。

【0156】また、本発明によれば、ユーザーとの共有作業空間でユーザーと協調的な作業を行っている最中に、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザーの感情変化などの外部要因を検出して、行動シーケンスを変容させることができる、優れた脚式ロボット及び脚式ロボットの行動制御方法、並びに記憶媒体を提供することができる。

【0157】本発明を実現した自律型の脚式ロボットは、本あるいはその他の印刷媒体・記録媒体に印刷・記録されたストーリー、あるいはネットワーク経由でダウンロードされたストーリーを朗読する際に、記述された文字通りに単に逐語的に読み上げるのではなく、時間の変化、季節の変化、あるいはユーザーの感情変化などの外部要因を利用して、元の内容との実質的同一の範囲内で動的にストーリーを改編し、毎回異なった内容を朗読することができる。

【0158】このようにロボットがユニークな行動を実現することにより、ユーザーは飽きることなくロボットと長時間付き合うことができる。

【0159】本発明によれば、自律型ロボットの世界が読書の世界にまで広がり、ロボットの世界観を拡張することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施に供される四肢による脚式歩行を行う移動ロボット1の外観構成を示した図である。

【図2】移動ロボット1の電気・制御系統の構成図を模式的に示した図である。

【図3】制御部20の構成をさらに詳細に示した図である。

【図4】移動ロボット1上で稼動するソフトウェア制御構成を模式的に示した図である。

【図5】ミドルウェア層の内部構成を模式的に示した図である。

【図6】アプリケーション層の内部構成を模式的に示した図である。

【図7】行動シーケンスの変容処理を行うための機能構成を模式的に示したブロック図である。

【図8】機能構成において、元のシナリオ中の「さて、お腹がすいてきたぞ。食事でもするか。」というセリフを外部要因に基づいて変容させる様子を示した図である。

【図9】ストーリーを外的要因に応じて変化させる様子を模式的に示した図である。

【図10】移動ロボット1が絵本を見ながら朗読している様子を示した図である。

【図11】足底に配設された肉球スイッチを示した図である。

【図12】シーン1～シーン6からなるストーリーの構成例を示した図である。

【図13】シーン1～シーン6からなるストーリーの構成例を示した図である。

【図14】シーン1～シーン6からなるストーリーの構成例を示した図である。

【図15】シーン1～シーン6からなるストーリーの構成例を示した図である。

【図16】シーン1～シーン6からなるストーリーの構成例を示した図である。

【図17】シーン1～シーン6からなるストーリーの構成例を示した図である。

【図18】朗読モード下での目ランプ19によるシーンの表示例を示した図である。

【図19】ダイナミック・モード下での目ランプ19によるシーンの表示例を示した図である。

【符号の説明】

1…移動ロボット

2…胴体部ユニット

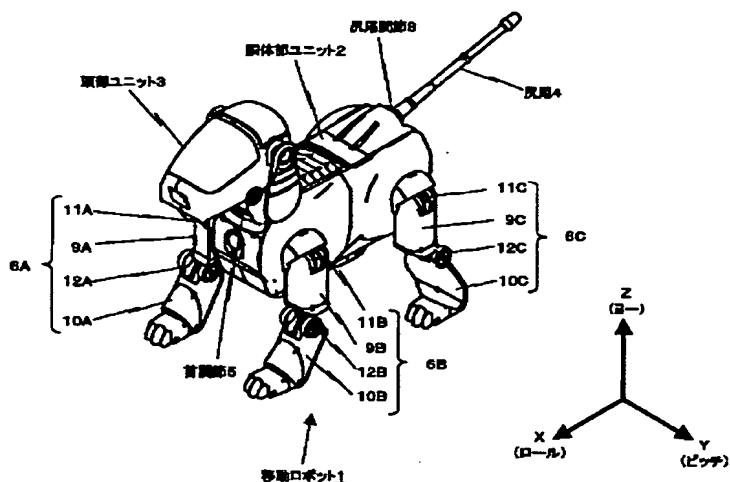
3…頭部ユニット

4…尻尾

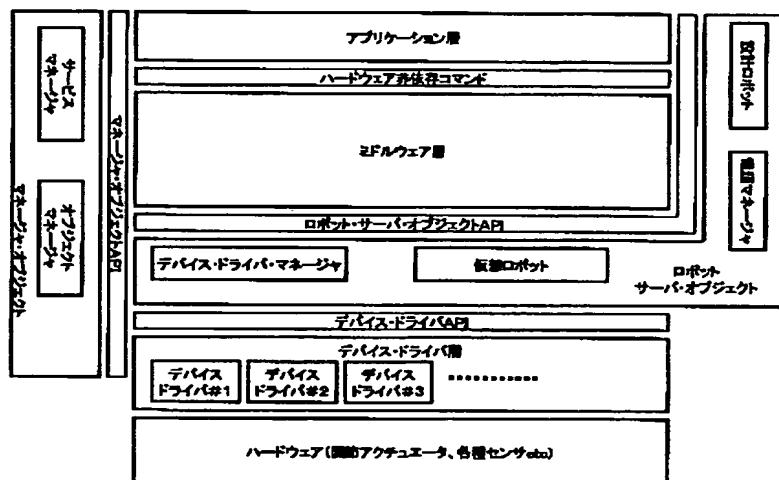
6A～6D…脚部ユニット

7…首関節	2 2…RAM
8…尻尾関節	2 3…ROM
9 A～9 D…大腿部ユニット	2 4…不揮発メモリ
10 A～10 D…脛部ユニット	2 5…インターフェース
11 A～11 D…股関節	2 6…無線通信インターフェース
12 A～12 D…膝関節	2 7…ネットワーク・インターフェース・カード
15…CCDカメラ	2 8…バス
16…マイクロフォン	2 9…キーボード
17…スピーカ	4 0…入出力部
18…タッチセンサ	5 0…駆動部
19…LEDインジケータ	5 1…モータ
20…制御部	5 2…エンコーダ
21…CPU	5 3…ドライバ

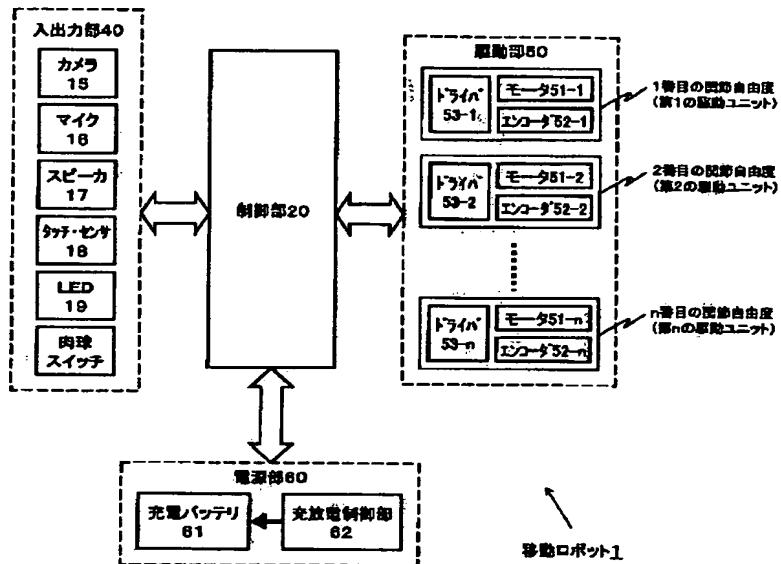
〔図1〕



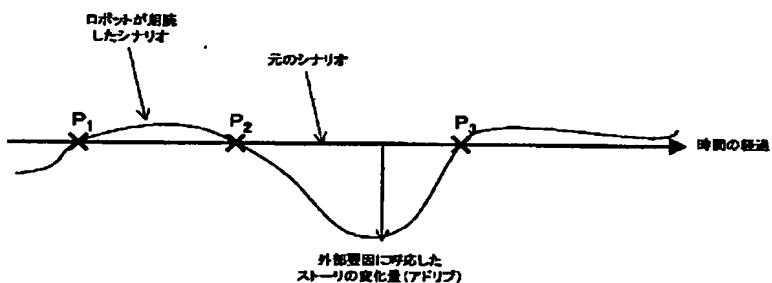
〔図4〕



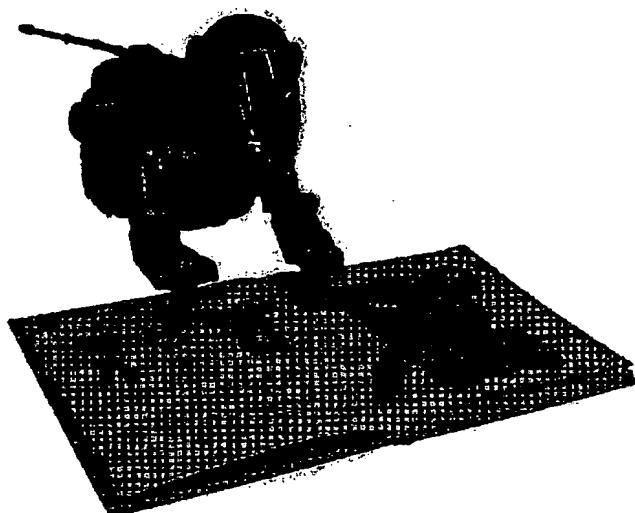
【図2】



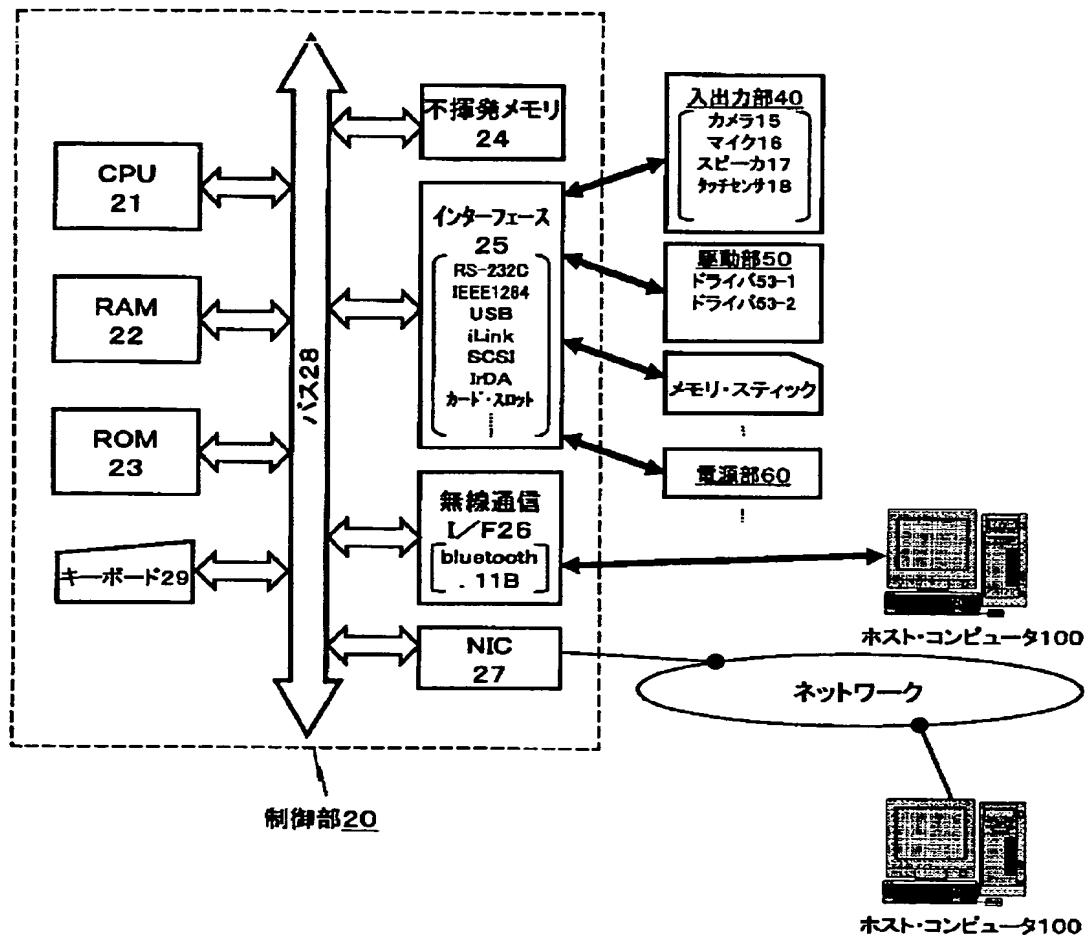
【図9】



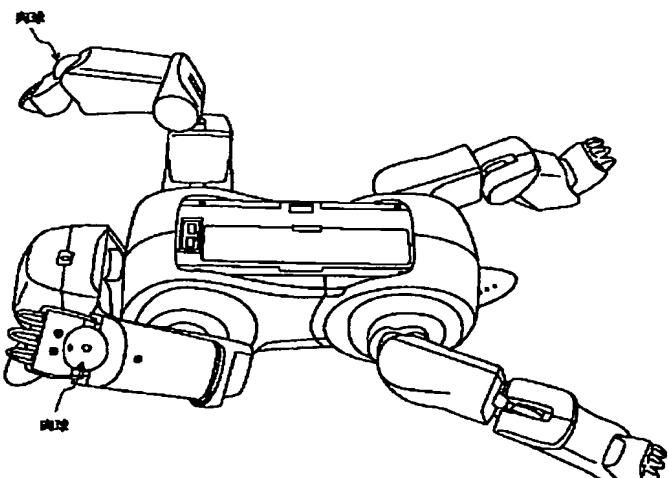
【図10】



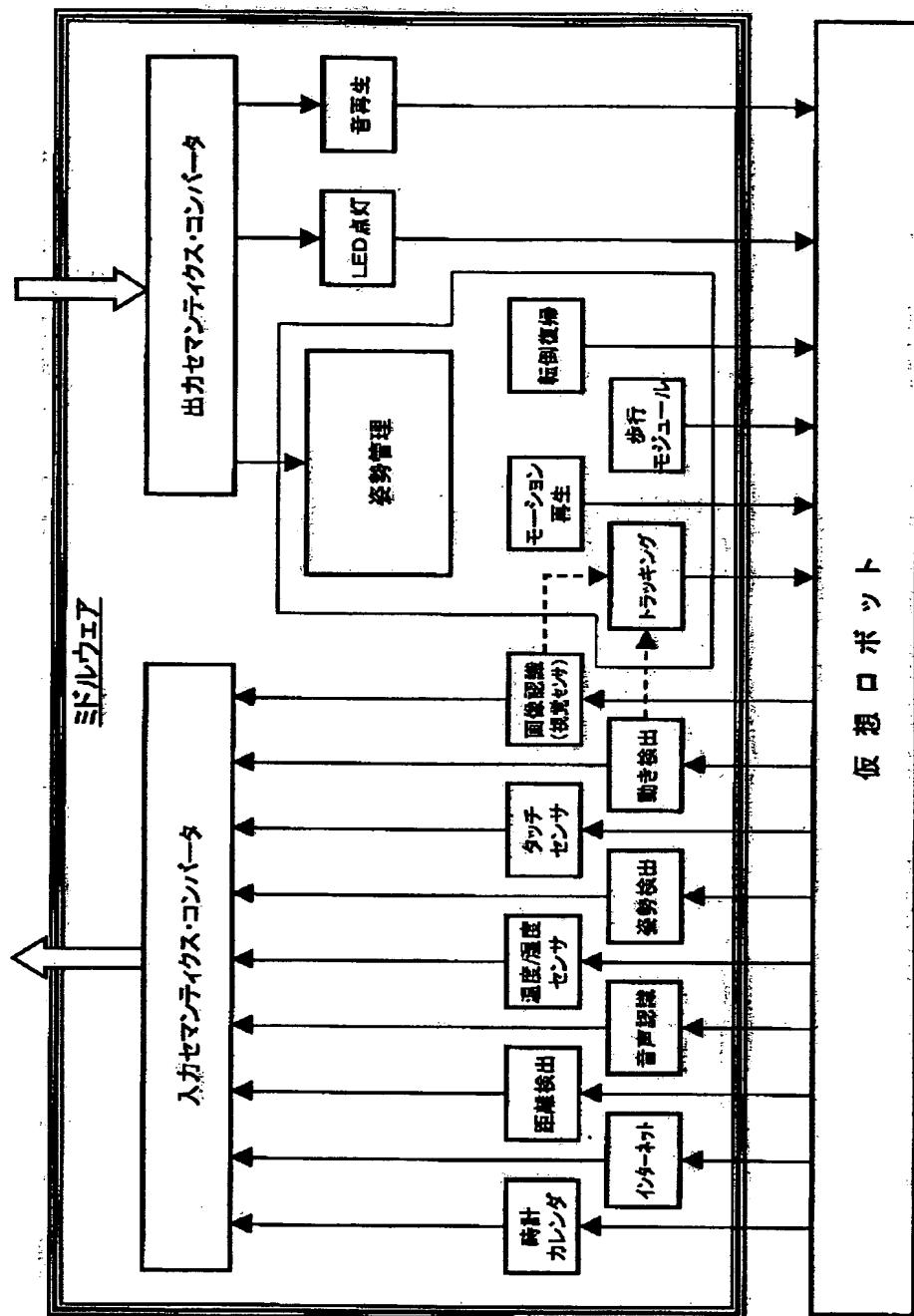
【図3】



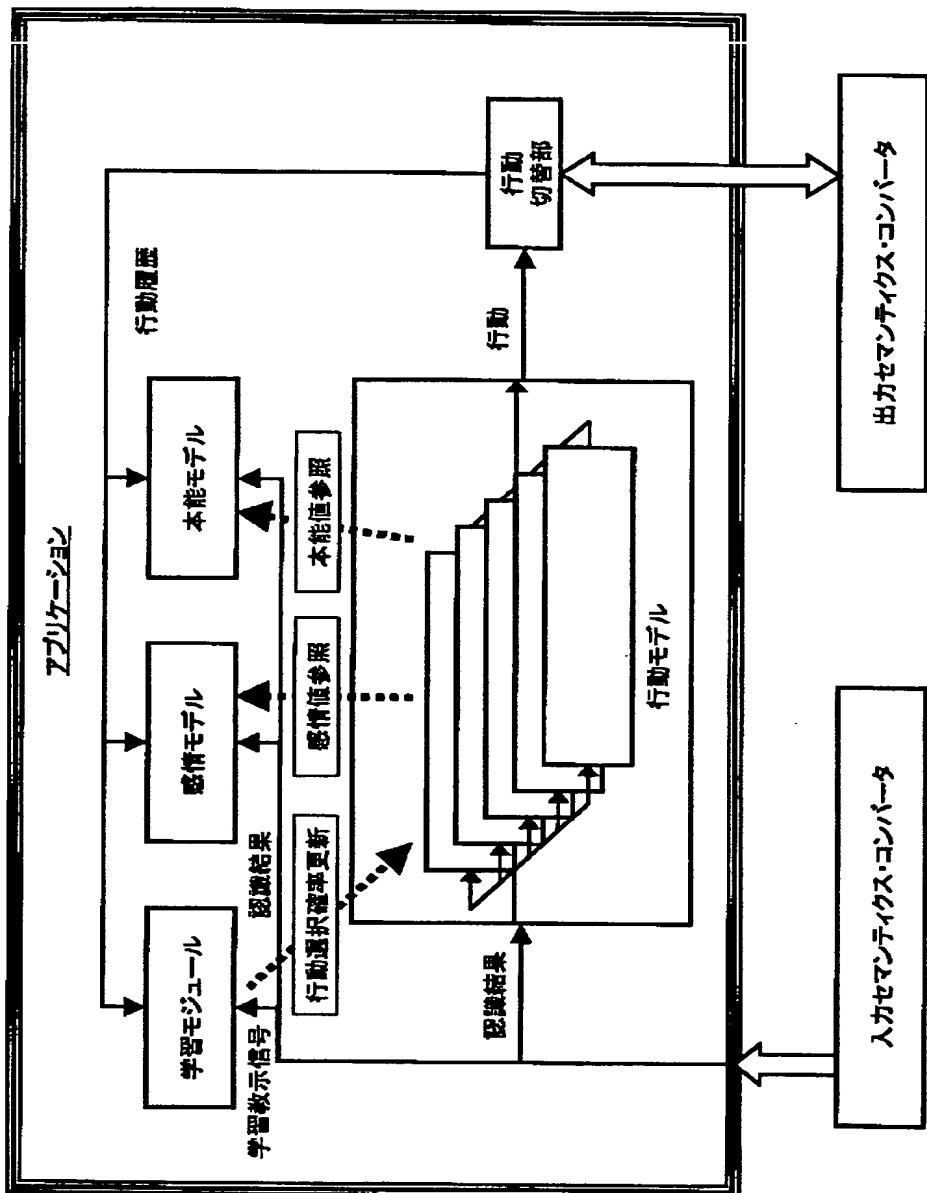
【図11】



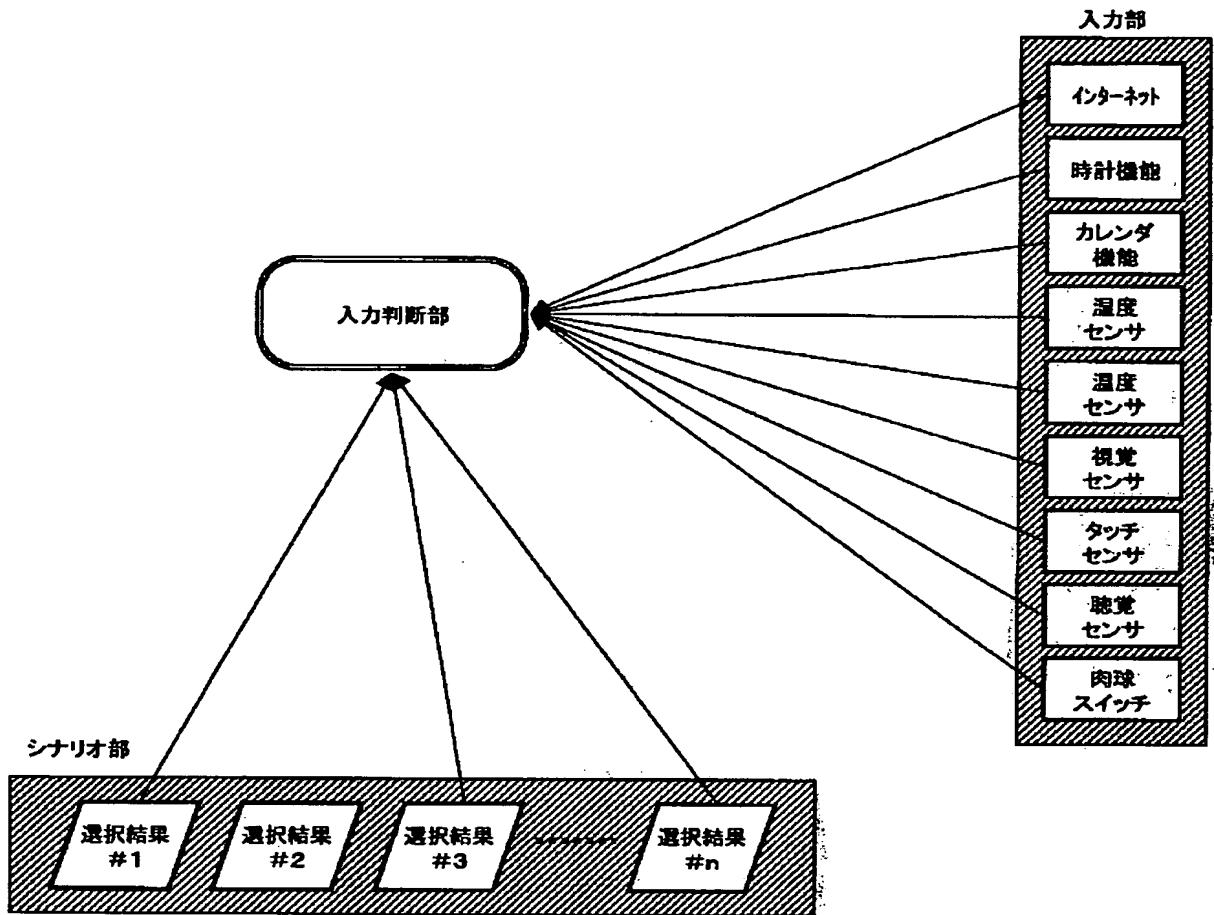
【図5】



【図6】

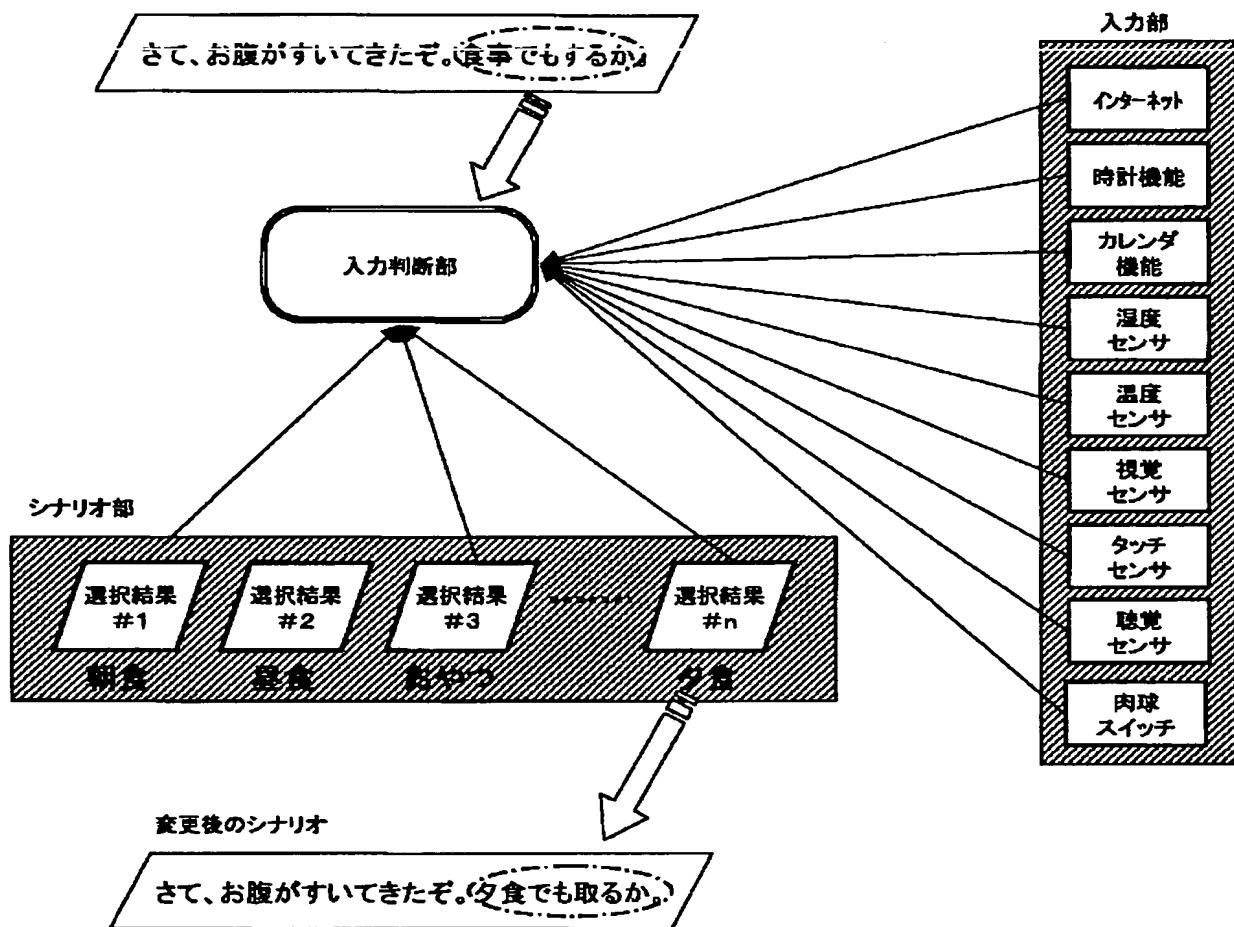


【図7】

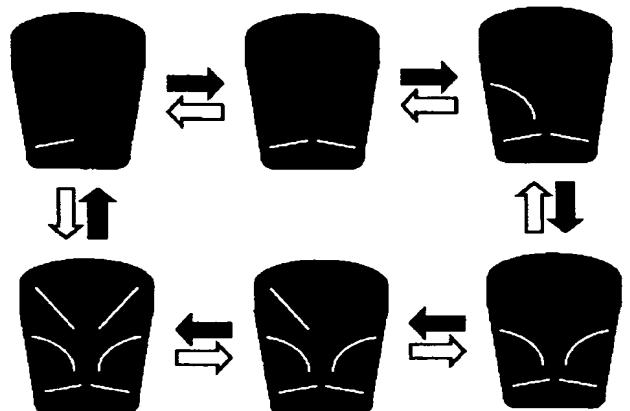


【図12】

【図8】

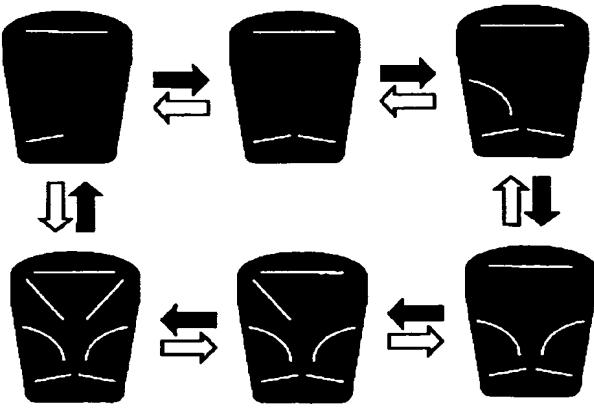


【図18】



→ 左後足の肉球を押す
↔ 右後足の肉球を押す

【図19】



→ 左後足の肉球を押す
↔ 右後足の肉球を押す

【図 13】

SCENE2.
ナ—RK6号1963年4月
ト。
わねー、大変ー
金田一はるひが金田一
(ナ)「出で、神戸港からお
出で」
ナホ、ナホ一世株式会社大
佐。
●おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
【金田一おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおおお
おおおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおおお
おおおおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおおお
おおおおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおおお
おおおおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおおおお
おおおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおおおお
おおお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おおお
おお
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)おお
お
●(ナ)「お出でござりな」
●(深澤)お
お

【図14】

SCENE3.
 (A-八重) お前達が何をやるの?
 (B-花) お前達が何をやるの?
 (C-洋子) お前達が何をやるの?
 (D-花) お前達が何をやるの?
 (E-洋子) お前達が何をやるの?
 (F-花) お前達が何をやるの?
 (G-洋子) お前達が何をやるの?
 (H-花) お前達が何をやるの?
 (I-洋子) お前達が何をやるの?
 (J-花) お前達が何をやるの?
 (K-洋子) お前達が何をやるの?
 (L-花) お前達が何をやるの?
 (M-洋子) お前達が何をやるの?
 (N-花) お前達が何をやるの?
 (O-洋子) お前達が何をやるの?
 (P-花) お前達が何をやるの?
 (Q-洋子) お前達が何をやるの?
 (R-花) お前達が何をやるの?
 (S-洋子) お前達が何をやるの?
 (T-花) お前達が何をやるの?
 (U-洋子) お前達が何をやるの?
 (V-花) お前達が何をやるの?
 (W-洋子) お前達が何をやるの?
 (X-花) お前達が何をやるの?
 (Y-洋子) お前達が何をやるの?
 (Z-花) お前達が何をやるの?

【図15】

SCENE4.
 (A-花) お前達が何をやるの?
 (B-洋子) お前達が何をやるの?
 (C-花) お前達が何をやるの?
 (D-洋子) お前達が何をやるの?
 (E-花) お前達が何をやるの?
 (F-洋子) お前達が何をやるの?
 (G-花) お前達が何をやるの?
 (H-洋子) お前達が何をやるの?
 (I-花) お前達が何をやるの?
 (J-洋子) お前達が何をやるの?
 (K-花) お前達が何をやるの?
 (L-洋子) お前達が何をやるの?
 (M-花) お前達が何をやるの?
 (N-洋子) お前達が何をやるの?
 (O-花) お前達が何をやるの?
 (P-洋子) お前達が何をやるの?
 (Q-花) お前達が何をやるの?
 (R-洋子) お前達が何をやるの?
 (S-花) お前達が何をやるの?
 (T-洋子) お前達が何をやるの?
 (U-花) お前達が何をやるの?
 (V-洋子) お前達が何をやるの?
 (W-花) お前達が何をやるの?
 (X-洋子) お前達が何をやるの?
 (Y-花) お前達が何をやるの?
 (Z-洋子) お前達が何をやるの?

フロントページの続き

F ターム(参考) 2C150 CA01 CA02 CA04 DA05 DA24
DA26 DA27 DA28 DF03 DF04
DF33 ED42 ED47 ED52 EF07
EF13 EF16 EF17 EF23 EF29
EF33 EF36
3C007 AS36 CS08 JS03 KS10 KS31
KS39 KT01 MT14 WA04 WA14
WB16 WB25 WC03 WC07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (use back)